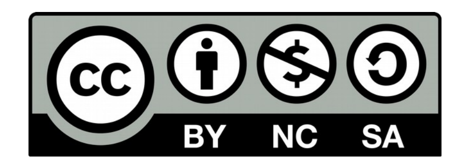
El horno de Ecoopan

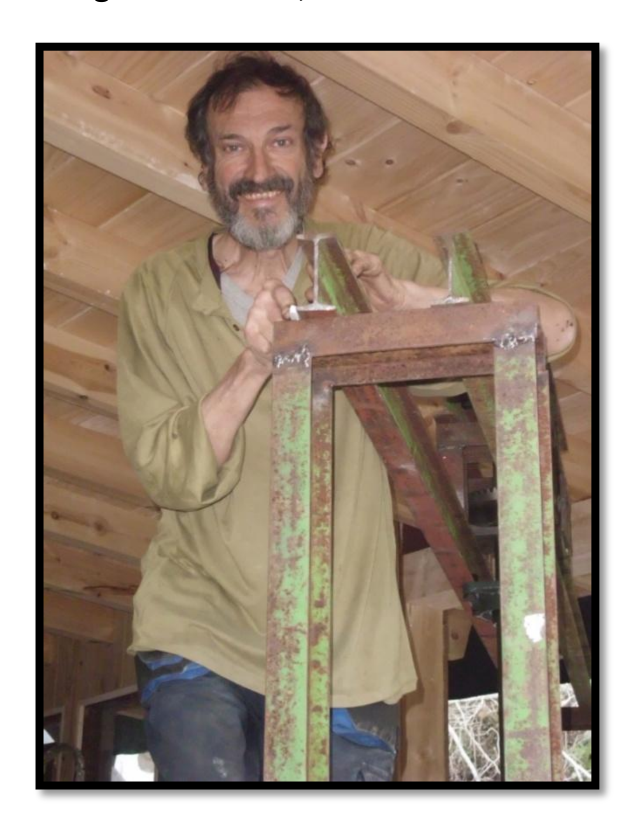


Apuntes para la autoconstrucción de un horno de leña, giratorio y de fuego directo.



Memoria realizada por Ecoopan (Cantabria)

Mil gracias a Xabi, de Aldaba Zahar.





Y también a Miguel.

Sin vosotros esto no hubiera sido posible.

Intro:

Nos decantamos por un horno giratorio, es decir, uno en el que gira el suelo donde se posan los panes. Su manejo resulta mucho más cómodo, especialmente cuando las dimensiones se van alargando (2 metros de diámetro interior en nuestro caso) Se puede acceder con la pala a cualquier pan en cualquier momento, y el peso a cargar no está tan lejos. La espalda lo agradece.

Queríamos además que el fuego estuviera en contacto, en el mismo espacio donde se cuece el pan. Eso es para nosotrxs 'pan de horno de leña'; y no el de un horno indirecto que se puede caldear con leña o con cualquier otro combustible.

Y que a la vez fuera sencillo de limpiar de cenizas y tuviera un calentamiento lo más homogéneo posible. De ahí que construyéramos un horno giratorio 'de escopeta': con una cámara lateral donde arde la leña; el fuego pasa de esa hornilla, al horno propiamente dicho; saliendo el humo por una chimenea en la pared opuesta del horno.

Una vez ha calentado el horno, se deja apagar el fuego para que no produzca humo y se cierra el tiro de la chimenea para que no se enfríe. Se friega la solera con un trapo húmedo para eliminar algún resto de ceniza (la mayor parte cae al cenicero, sin entrar al horno) y se introducen los panes. El horno se va girando durante la cocción, para que todos los panes se hagan por igual (la temperatura que alcanza el horno no es exactamente la misma en todos sus puntos: calienta más junto a la hornilla y menos en el extremo opuesto). Esto se puede hacer incorporando un motorcillo al volante o –como en nuestro caso- dándole un cuarto de vuelta a la solera cada cinco minutos.

Entre media hora y una hora tardan en cocerse nuestras hogazas y moldes de medio kilo (según el tipo de pan).

Esto son unos apuntes para la autoconstrucción de este tipo de hornos. Pero no es una guía exacta. Viene bien tener algo de experiencia en la construcción y la metalurgia y la panadería y visitar hornos y obradores...

1-CIMIENTOS:

Preparamos unos cimientos fuertes de hormigón, con una estructura de hierros de gavilla a modo de cincho, sobre los que reposará el horno. Sobre ese cincho, rellenando toda la circunferencia, echamos una planchada de hormigón con mallazo. Evitamos así que posibles movimientos del suelo (arcilloso) ocasionen grietas. El propio asentamiento del peso de la obra, lluvias excesivas o roedores socavando los bordes, pueden hacer que el suelo 'natural' deje de ser un adecuado soporte.



(En nuestro caso, lleva enterrado por debajo una tubería que servirá para desaguar el agua de escorrentía que baje por la ladera del terreno colindante).

2-MURO DE CARGA:

Sobre esos cimientos levantamos un muro perimetral grueso de termoarcilla. Sobre ese muro de carga reposará la cúpula, el horno propiamente dicho, a una altura cómoda para trabajar. Mantendremos hueco el interior de ese muro (un espacio de almacenaje cálido y

seco), por lo que dejamos una abertura a modo de puertecilla de acceso a un lado del mismo.

3-SUPERFICIE DE SOPORTE DEL HORNO

Sobre el muro de carga apoyamos unas viguetas de hormigón, entre las que encajamos unas bovedillas. Sobre esa superficie ponemos una planchada fina de hormigón con mallazo.



Para que el hormigón no rebose y caiga por los bordes de la circunferencia lo sujetamos (como podemos) con cartón y geotextil aguantado con cinta adhesiva. Una vez fraguado el

hormigón, retiramos este contorno. Por otro lado, para evitar que parte del hormigón se cuele por los huecos de la termoarcilla que han quedado 'vistos', los tapamos con papel de periódico.

4-CÁMARA AISLANTE BAJO EL HORNO

Queremos que nuestro horno esté térmicamente lo más aislado posible (ahorro leña, evitar bajadas de temperatura durante cocción…). Por ello, sobre esta solera levantamos un tabique perimetral de ladrillos y rellenamos el hueco con botellas de vidrio vacías (cámara de aire). Sobre las botellas ponemos una capa de lana de roca. Enrasamos todo con masa.





5-SOLERA 'FIJA' DEL HORNO Y COMIENZO DE LA BOVEDA

Sobre esta superficie colocamos con mortero refractario, niveladas, las baldosas; de barro refractario también. Serán el suelo fijo del interior del horno (es decir, no aquel en el reposarán los panes, sino el que está más abajo y delimita por debajo la cámara de cocción).

A lo largo del perímetro de la circunferencia ponemos la primera hilera de ladrillos refractarios que serán la base de la cúpula. En esta primera hilera los ladrillos los cortaremos al medio para colocarlos: son medios ladrillos puestos de canto (en vertical). También con mortero refractario. No van apoyados sobre las baldosas refractarias, sino sobre el ladrillo hueco del perímetro (Así las baldosas quedan 'confinadas' por los ladrillos refractarios, sin que haya posibilidad de pérdidas de calor por hipotéticas grietas. O sea, la junta del final de las baldosas queda a –casi- la mitad de la altura de los ladrillos refractarios).



La segunda hilera de ladrillos ya los colocamos enteros (sin cortar) y tumbados. Por el momento totalmente horizontales, sin darles aún la inclinación que necesitarán posteriormente para ir cerrando la bóveda. Estas sucesivas hileras de ladrillos, colocados en horizontal, deben estar bien niveladas.



Para nuestro horno hemos elegido cerámica refractaria (baldosas y ladrillos) de Pereruela, pues son las únicas -que conocemos- que son refractarias de manera natural. La arcilla que allí se extrae contiene de forma natural -y en proporciones adecuadas- los materiales que les dan esa característica. Otros materiales refractarios existentes tienen componentes y aditivos añadidos desconocidos o provienen del reciclado mediante molido de ladrillos refractarios cuyo uso anterior también es desconocido. Aunque se trate, en todo caso, de un material bastante 'inerte' en cuanto a emanaciones, esta opción nos pareció la más saludable para cocer pan y la más acorde en cuanto a los criterios de producción del material (puesto que aprovecha algo que ya crea la naturaleza y apoya la economía local de una zona)

6-CENICERO DE LA HORNILLA

Por otro lado vamos levantando la hornilla, el quemador (la bóveda donde se quema la leña), que estará comunicada con el horno (la cúpula donde se cuece el pan). Al igual que el horno vamos construyendo de abajo hacia arriba, por lo que lo primero será el cenicero (un espacio donde caerán las cenizas de la combustión de la leña.



Todos los hornos que visitamos tenían esta hornilla a la izquierda de la puerta del horno. (La chimenea por donde sale el humo – dentro del horno- siempre estaba a la derecha de la puerta del horno).

Alguno vimos en internet que estaban al revés, pero podían ser del hemisferio sur.

Pensamos que 'coriolis' podía tener algo que ver: El sentido del flujo de los fluidos (eso de hacia qué lado se hace la espiral al colarse el agua por el fregadero), en nuestro caso el flujo del fuego, del aire caliente, en la latitud norte, se ve favorecido dentro del horno con esta ubicación general. (El fuego da la vuelta a todo el horno girando como las agujas del reloj)

Por la forma del obrador nos hubiera encajado mejor al revés, pero preferimos no arriesgar. Seguimos a Coriolis, o a la costumbre, y ubicamos el quemador a la izquierda y salida de humos a la derecha.

Levantamos dos tabiques paralelos de ladrillo sencillo (a ras de suelo ya no llegará tanto calor). Por si acaso ponemos una capa de lana de roca en el lateral junto a la pared del obrador (que es de madera), por lo que este tabique es doble (un tabique de ladrillo a un lado del aislante y otro tabique al otro lado, que hicimos de pladur por el lado exterior).

También ponemos unas tiras de lana de roca entre los tabiques de ladrillo y pladur, así como en el frente del cenicero, que es de hierro fundido. Así evitamos que la dilatación del hierro por el calor afecte a los tabiques. Este frente del cenicero es el una cocina económica antigua de hierro fundido. O sea, la puerta del horno de la cocina será reutilizada como la puerta del cenicero y el hueco de lo que era el horno será el hueco del cenicero.



7-PUENTE PARA LA SUJECION DE LA ESTRUCTURA GIRATORIA. EJE, CORONA Y RODAMIENTOS AXIALES.

Llegados a este punto de la obra de mampostería ya se puede comenzar la parte metálica que posibilitará un suelo giratorio en el horno. Empezamos instalando un puente, un soporte del que se suspenderá el suelo giratorio.

Apoyado en suelo firme, soldamos dos puentes paralelos –en forma de U invertida- hechos con viguetas de hierro (doble t) bastante gruesas. Ambas columnas de los puentes,

separados entre sí unos 20 cms (esa distancia nos la darán los cojinetes y corona que empleemos con el eje de giro después), se unen a diferentes alturas soldando entre ellas varios retales de viguetas de hierro.

Las columnas de este puente no pueden quedar delante de la futura puerta del horno, ni de la hornilla, ni del tiro de la chimenea… Y tienen que tener una altura suficiente para permitir que nos quepa el horno debajo, claro.



Sobre esas columnas (bien aplomadas) soldamos la parte superior del puente (bien nivelada). En el centro del mismo, cuya plomada coincide con el centro del suelo del horno, se levanta un pequeño ‘castillo’ con retales de estas viguetas de doble t.



En los huecos de ese pequeño castillo pondremos dos cojinetes, rodamientos axiales, arriba y abajo (que sujetarán y alinearán el eje de giro); y una corona (para trasmitirle el giro desde el volante). El eje de giro es un cilindro macizo de hierro, de unos 6cms de diámetro; y de una altura desde el rodamiento superior hasta 10cms por encima del suelo del horno (suspendido, colgado).

Un tornero nos preparó ese eje y el hueco de la corona y los cojinetes, para que encajase perfectamente. Los cojinetes o rodamientos axiales disponían de sus propios tornillos para apretar y sujetar el eje. Para unir el eje a la corona, barrenamos y sujetamos con un tornillo. Esta corona va apoyada sobre otro rodamiento, apoyado sobre una chapa gruesa unida al puente.



8-VOLANTE Y TRASMISION DEL GIRO.

El puente quedó muy estable y el eje muy alineado, pero para asegurarlo más le soldamos unas pletinas que atornillamos a los cabrios del techo del local. No solo debe soportar el peso sin ladearse, sino que además va a estar sometido a movimiento: El giro del volante, y el consiguiente giro del suelo del horno, no estará plenamente equilibrado (se trata de una obra artesanal). Sería muy inestable en caso de girar a muchas revoluciones. En nuestro caso, al girarlo manualmente, o sea, despacio, esta descompensación no es problemática (es un horno de leña y no una centrifugadora).

Junto a la puerta del horno instalaremos un volante que nos permita girar la solera del horno. O sea, girar el eje que a su vez gira la solera. Desde el lugar donde ubicamos el volante montamos otros ejes hasta la corona que ya habíamos fijado al eje de giro. En los extremos de esos ejes van piñones –ensamble de varios ejes verticales y horizontales- y coronas –amplificar el giro del plato girando un poco el volante-). Estos ejes, aún siendo macizos, no son tan gruesos como el eje de giro de la solera (de 3 cms de diámetro).



Para llevar esos ejes-piñones por donde más nos interesa, del volante a la corona, (que no molesten con la puerta, el tiro…), además de los mencionados piñones y corona, vamos poniendo cojinetes sujetos aquí y allá para sostenerlos (con una prolongación de doble t a modo de soporte desde el puente, o una columna de doble t fijada al muro de carga del horno, o atornillado a un cabrio de madera del techo, etc).





9-SOLERA O PLATO GIRATORIO

La parte inferior del eje de giro de la solera es más gruesa aún que el resto, para facilitar la soldadura de las nervaduras sobre las que reposará la solera o plato giratorio. Se trata de un tubo de diámetro interior igual al del eje de giro, y de diámetro exterior de unos 8 cms.



En dicho tubo (ya encajado provisionalmente en el eje de giro) soldamos ocho nervios equidistantes y paralelos al suelo fijo del horno. Cada nervio es un hierro de t simple (invertida) soldado a unos 5cms del final del eje de giro (por abajo). La altura de esta t simple debe ser menor que el grosor de la futura baldosa refractaria que vayamos a poner, para que no sobresalga el metal por encima del suelo cerámico donde posaremos nuestros panes.

Soldamos también un tirante o escuadra desde la parte de abajo del eje de giro hasta la mitad de cada nervio. También soldamos una pequeña pletina entre un nervio y el siguiente para asegurar la estructura y que no se hunda la chapa que pondremos encima.

Para cerrar todo el perímetro de este suelo giratorio que estamos construyendo, utilizamos una pletina de hierro que vamos combando, dando la forma redondeada que necesitamos (como podemos, aplicando pequeñas presiones sobre un tope). Esta pletina es de mayor altura que los nervios (unos 5 cms), pues debe contener las chapas que harán de fondo del suelo más el grosor de las baldosas refractarias que coloquemos sobre estas chapas. Se va soldando la pletina al final de cada nervio.



Una vez soldados los nervios al tubo, y la pletina a los nervios, levantamos esa estructura (resbalando ese tubo hacia arriba por el eje de giro) hasta la altura adecuada por encima del suelo fijo del horno. Le dejamos unos 10cms elevado respecto al suelo. Una vez en la

posición elegida, barrenamos el tubo y el eje de giro y, mediante un tornillo pasante, lo dejamos fijo.

Preparamos unos moldes de cartón (a modo de quesitos) del tamaño y forma que tiene cada hueco entre los nervios y la pletina perimetral. Con esos moldes de cartón preparamos unas chapas de hierro que encajamos en cada hueco. Esto de los moldes de cartón es porque los quesitos no quedaron exactamente iguales.



Estas chapas 'quesito' quedan apoyadas en los nervios de t simple, pero no por el perímetro exterior, ya que la pletina no tiene forma de escuadra. Por ello es preciso soldarlos a la pletina que rodea, para que no se hundan.



Por si en algún momento fuera necesario acceder al suelo fijo del horno, uno de esos quesitos de chapa lo hacemos desarmable, que se pueda sacar. Para ello hacemos un contorno con escuadras de hierro (que apoyarán sobre la t simple de los nervios) y pletina por fuera (que al no tener fondo, al no tener forma de escuadra, soldamos a la chapa quesito para que esta no se hunda).

Este quesito desmontable va apoyado como si de otra chapa se tratase, pero se puede levantar si es necesario (aunque pesa bastante). Hay que tener cuidado a la hora de poner sobre él las baldosas refractarias, para que no haga cuerpo con el resto del suelo e impida que lo podamos sacar.



10-ACABADO CERÁMICO DE SOLERA GIRATORIA

Para terminar este suelo hacemos plantillas de cartón con el tamaño de las baldosas refractarias que vamos a emplear. Luego recortamos las baldosas con la forma adecuada y vamos pegándolas en los huecos de cada uno de los quesitos con mortero refractario.

Los hierros de los nervios, como comentamos, no pueden sobresalir (deben quedar ligeramente hundidos) o nos arriesgamos a que se nos queden marcados (y quemados) todos nuestros panes en esas zonas.

Tampoco ponemos masa entre las baldosas (y cuidamos de que no sobresalga por los cantos) para que el pan apoye en la cerámica y no en el mortero; y también para que haga como pequeña junta de dilatación.



Las baldosas también son artesanales y, por ende, nuestra solera acaba teniendo varios desniveles que pueden molestar para trabajar con la pala o pueden dejar marcas de escalones en la base de las hogazas. Decidimos pulirla un poco para igualarla y, a falta de una herramienta más adecuada, empleamos una lijadora de banda con lija gruesa (y luego más fina). El suelo quedó mejor y la lijadora sobrevivió a este inadecuado uso.



11-HORNILLA PARA EL FUEGO Y PUERTA DEL HORNO

Terminada la parte giratoria del horno, volvemos a la mampostería. A continuación levantando la hornilla, el compartimento donde se meterá la leña, que se va acoplando a la forma que tendrá la cúpula del horno.

Para ello, sobre el cenicero de la hornilla que ya habíamos levantado, seguimos sus tabiques hacia arriba, ahora sí con ladrillos refractarios, pues ésta es la parte del horno que soportará más altas temperaturas al estar en contacto directamente con las llamas. Para la puerta de la hornilla adquirimos una puerta de hierro fundido (bien gruesa) de un horno antiguo. A pesar de que pusimos algo de aislante de lana de roca entre esta puerta de hierro fundido y la hornilla de ladrillo refractario, no ha sido suficiente para que con las dilataciones y contracciones (calor-enfriamiento) se hayan abierto algunas grietas en la mampostería. No son importantes (ni afectan a la estructura ni se escapa humo) pero no es lo suyo.

También es momento de colocar el marco de la puerta del horno, esa puerta por donde introduciremos masas crudas y sacaremos panes. Así iremos levantando la cúpula de ladrillos teniendo en cuenta el anclaje de la misma. Va apoyada en el borde del horno, a nivel con la solera giratoria para facilitar el trabajo.

Mientras se van levantando las paredes, ambas puertas se dejan apuntaladas (sujetas con cuerdas en este caso).



12- CUPULA, ESTRUCTURA SUJECCIÓN LADRILLOS.

Una vez los ladrillos que provienen de la hornilla y los que van dando forma al horno ya están bien continuados en una sola hilera (nivelada), y una vez hemos igualado o superado la altura del plato giratorio (solera), ya se van inclinando los ladrillos que formarán la cúpula del horno y la bóveda de la hornilla.

La primera fila de ladrillos que se inclina tiene bastante desnivel, por lo que conviene usar unos calzos por la cara exterior de la cúpula. Por la parte interior de la misma (por la cámara de cocción o interior del horno) deben quedar tocando los cantos de los ladrillos. Además así evitamos que se ensucie el interior con el mortero refractario (quedaría feo y es difícil de limpiar una vez seco).

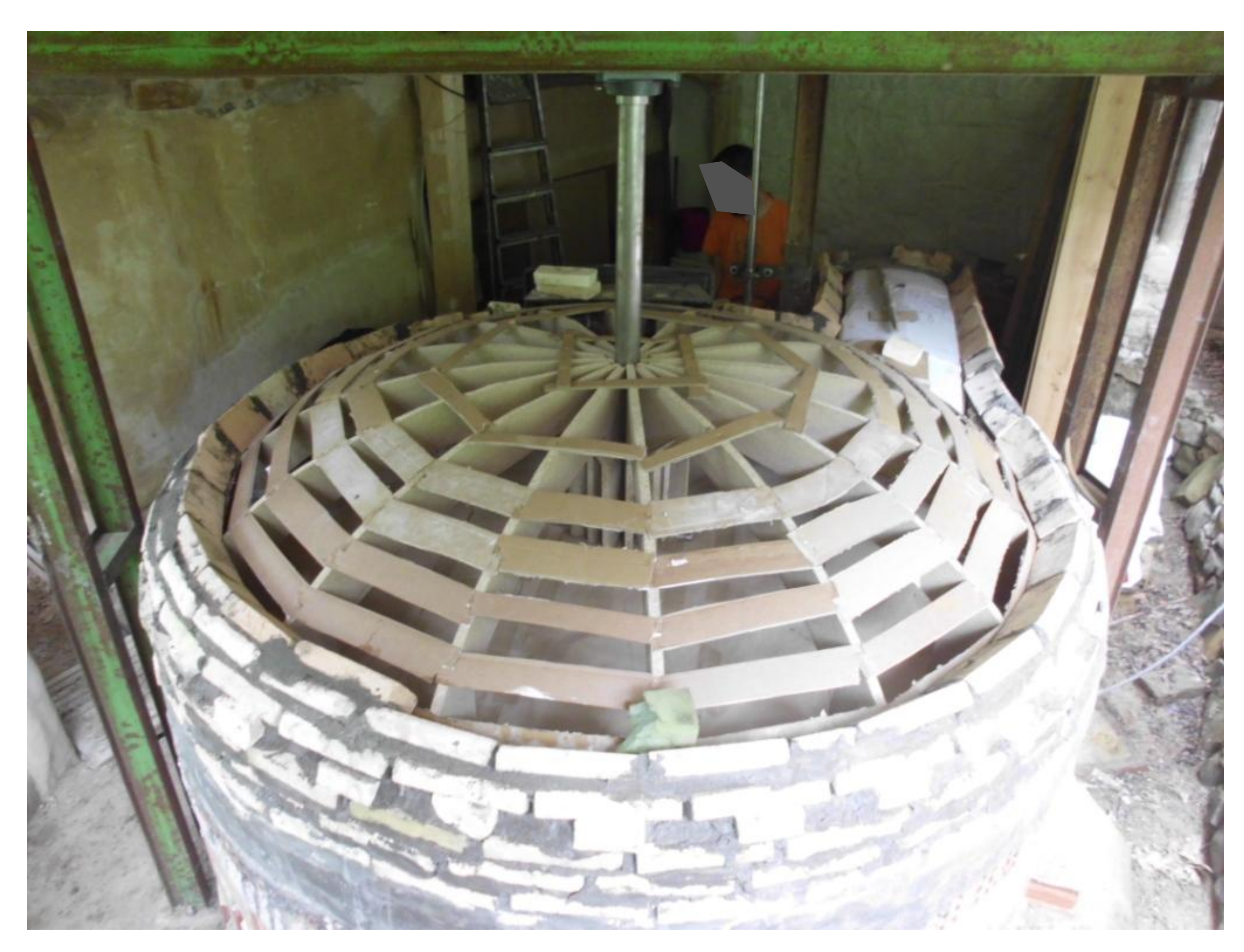


La siguiente línea ya llevaría menos inclinación, no es necesario peralte. Nos decantamos por poner más mortero en la parte exterior y nada en la parte interior, así conseguíamos la inclinación adecuada.



Para saber cuál es la inclinación que precisa cada fila de ladrillos y hasta donde hay que subir la cúpula, montamos un molde realizado con 'costillas' de aglomerado unidas entre sí por cartones (rígidos) grapados.

Esta estructura nos sirve de guía tanto para ir cerrando el círculo (en cada hilera un poco menos de perímetro) como para saber la inclinación de los ladrillos de cada hilera (que el canto quede perpendicular a la estructura).



Un asunto problemático es sacar esa estructura de soporte (lo que hemos llamado costillas) una vez terminado el horno. Hay quien opta por quemarla dentro. Hay quien hace el soporte con una montaña de arena para luego vaciarlo. En nuestro caso optamos por hacer varios cortes con serrucho a cada costilla de aglomerado (sin llegar a serrarla del todo). Así hacíamos unos puntos débiles que, aunque eran suficientemente fuertes para sustentarlas armadas, se podían romper fácilmente de un martillazo. Así, una vez terminada la cúpula, de un golpe, partíamos en dos o tres trozos cada costilla, trozos que por su menor tamaño sí salían cómodamente por la puerta del horno.

Al ir subiendo las hileras de ladrillos hay que evitar que se solapen las juntas de una hilera con las de la anterior (poner los ladrillos a matajunta). Esto no resulta sencillo, pues al ir

disminuyendo el perímetro, no cuadra exacto. Algunos ladrillos los cortamos un cacho para que fueran más cortos.

Tampoco resulta sencilla la unión entre la hornilla y el horno a medida que se va cerrando. Algún 'falseo' tuvimos que hacer sin que eso haya supuesto ningún problema con el paso del tiempo.



La puerta del horno también pide un diseño especial. En nuestro caso preparamos una hilera de ladrillos que encajara con la continuación de la hilera 'estandar' y, a la vez, sujetara la puerta. Elegimos una puerta de horno de pan con un buen marco y portezuela abatible.



También metimos en el muro de la cúpula un recipiente para meter agua caliente en el horno: Dos cajas de acero inox (una dentro del horno, otra fuera) unidas entre sí para que funcionaran por vasos comunicantes (se llena la de afuera –que tiene tapa- y el agua pasa a la de dentro para calentarse y vaporizarse –la de dentro tiene una ranura hacia el interior del horno por donde sale el vapor).

Este sistema de meter vapor no ha funcionado demasiado bien, pues el agua tarde en calentar y se requiere más vapor desde el principio. Así que lo que hacemos es introducir una cazuela con agua sobre las brasas de la hornilla y eso sí que mete vapor a tope.



Aunque este artilugio vaporizador no ha funcionado, viene a cuento comentarlo porque la forma de introducir partes metálicas (se dilatan y contraen bastante con el calor) en el muro de ladrillo sin que ocasione grietas, sí ha funcionado. Hicimos una masa con bastante vermiculita y la arcilla justa para que ligara. La arcilla, sirve cualquiera. La vermiculita la adquirimos en un almacén de jardinería y amortigua la dilatación del metal (como una

esponja), por lo que la junta entre el metal y el ladrillo, el hueco que ocupa la masa de vermiculita, debe ser algo gruesa.

(Del mismo modo insertamos un cajetín de acero inox sobre la puerta del horno, con tapa por fuera y cristal térmico por dentro, para poder meter una bombilla que ilumine el interior)

(Por otro lado hicimos un falso tabique de medios ladrillos viejos, pegado al muro de termoarcilla que es la base del horno. Queda más bonito.)



13- CERRAR CÚPULA Y REVOCO:

Se siguen subiendo hileras de ladrillo, de modo que se va cerrando la bóveda de la hornilla y la cúpula de horno. En cada vuelta caben menos ladrillos y cada vez están más inclinados, verticales. La altura de la hornilla siempre debe ser algo menor que la altura del horno, por lo que se cierra del todo primero.

Empalmar los ladrillos del final de la bóveda de la hornilla (que van en un sentido) con los de la cúpula del horno (en otro sentido) es una de las partes complicadas. Los ladrillos del horno quedan perpendiculares a los de la hornilla. Son los ladrillos del horno (en vuelta circular) los que sujetan los ladrillos de la hornilla para que no se desplomen. Los ladrillos del horno (de la cúpula) se sujetan solos por su propia presión, al cerrar el círculo en cada vuelta. (Mientras se va cerrando cada vuelta se sujetan al apoyarse en el molde de aglomerado y cartón; Pero conviene hacer cada vuelta rápido, antes de que fragüe del todo la masa)



Al subir vueltas de ladrillo en el horno y alcanzar la altura de la hornilla (por encima de la puerta del horno) dejamos un hueco por donde saldrá la chimenea. Hicimos un marco con tablas (a modo de encofrado, forrado de papel de periódico para que no se pegase al mortero) para poder seguir las vueltas.

Ya en la parte ya final, cuando los ladrillos están muy verticales, decidimos darle a toda la bóveda, por el exterior, un revoco con el mismo mortero refractario, para mejorar la sujeción. Para las últimas vueltas es preciso hacer que los ladrillos sean más cortos, pues no apoyan bien si son largos (cortarlos a tres cuartos, a la mitad y así sucesivamente). Al ser más cortos los ladrillos, algunos se pueden colar entre las costillas del molde, por lo que hay que sujetarlos hasta que se cierre toda la vuelta.



La parte final hay que medirla bien, para que el eje de giro quede exactamente en el centro de la cúpula. Unas vueltas antes de llegar al final, aún estamos a tiempo de ajustar un poco, según pida, la separación de los ladrillos al eje.

En las últimas vueltas, junto al eje de giro, los ladrillos ya están recortados a un cuarto o menos. Y sus cantos también serrados un poco en ángulo para que ajuste bien con el siguiente ladrillo.



Hay que dejar una junta entre la cúpula de ladrillos y el eje de giro, para que no roce el eje con la estructura de obra. (Esta junta será lo más pequeña posible para que no se encape apenas calor y no se enfríe el horno). En esa junta también pusimos un poco de vermiculita con arcilla, rellenando todo el hueco, y movimos el volante para que, al girar el eje, hiciera su propio hueco ajustado.





Finalmente revocamos todo el horno, que básicamente ya está terminado.

14-Desmontar molde y limpieza del horno:

Vamos rompiendo las costillas de aglomerado por los puntos débiles que preparamos, para que quepan por la puerta. También limpiamos restos de masa desprendidos y trozos de cartón pegados a la pared. De paso comprobamos que el plato giratorio suspendido soporta peso.





15-CHIMENEA:

Desmontamos las tablas que nos servían de encofrado en el hueco donde va la chimenea. Ahí comenzamos a levantar la chimenea con ladrillo refractario. Colocamos el cortatiro: Es un marco de inox insertado entre los ladrillos de la base de la chimenea. En ese marco encaja una plancha de inox que, mediante una barra/tirador, se abre o se cierra. Cuando el fuego esté encendido, se mantiene abierto para que el humo salga por la chimenea. Al quemarse toda la leña, se empuja el tirador hacia dentro para que la plancha tape todo el hueco de la chimenea (cortatiro) y así no se escape el calor. Es importante que la plancha

de metal sea bastante gruesa y tenga cierta holgura en el marco, para aguantar mejor las contracciones y dilataciones debido al calor y que no quede atascada al dilatarse.

Encima de ese cortatiro se levanta otra línea de ladrillos refractarios y, sobre ellos, se encastra el tubo de la chimenea.

A esa chimenea se le da salida al exterior del local y se remata al gusto.



16- Encendidos de prueba:

Al hacer los primeros encendidos de prueba confirmamos que el horno tiraba muy bien, aunque se abrieron algunas grietas en la hornilla. No era un problema estructural pero decidimos ‘apañarlo’ colocando unas horquillas metálicas a modo de sujeción. Se trata de unos retales de pletina de hierro a los que se les da la curvatura de la bóveda. Las encajamos sobre unas tiras de lana de roca para que asienten mejor.





Nos comentaron (a posteriori) que una cosa que se puede hacer para evitar esto es hacer una bóveda doble: Una bóveda interior donde se hace el fuego y una bóveda exterior donde se ancla la puerta. Entre ambas bóvedas dejar un hueco, una cámara de aire. Así, aunque se agriete la bóveda interior (algo habitual), no se agrieta la exterior (al no calentarse tanto) y es más estético y nunca saldría humo por las grietas al obrador. Esta idea, a nosotrxs, nos llegó tarde.

17- Aislamiento térmico del horno:

Recubrimos el horno con una capa de lana de roca.



Sobre ella, malla de gallinero para que agarre una segunda capa de arcilla con paja. Encima más capas de barro y paja (aumentando en cada capa la proporción de paja).



Finalmente una última capa de cal hidraúlica con arena (por la parte del horno que da al exterior) y de yeso (por la que da al interior de la panadería).



18-Arreglos del aislamiento:

La hornilla, y toda la zona de entrada del fuego al horno, alcanza unas temperaturas increíbles. Tras unas cuantas hornadas sufrimos un percance: El calor que escapaba por las grietas de la hornilla, a pesar de la lana de roca, hizo que parte de la paja del aislamiento comenzase a combustionar. Retiramos ese aislamiento de la hornilla y cambiamos la técnica: Sobre el revoco de mortero refractario agrietado, volvimos a revocar con yeso. Sobre esto, una capa de lana de roca. Encima una plancha de pladur. Encima otra capa de lana de roca, otra de pladur…



Y esto no volvió a dar problemas. Ya van dos años cociendo, un día a la semana, tres hornadas cada día.





FIN.

Y BUEN PROVECHO.

ANEXO: Medidas y otros detalles:



1-CENICERO

Dimensiones puerta / Hueco cenicero: 28 x 40 cms

Profundidad cenicero: 40 cms

(La puerta del cenicero hace también de tiro cuando está la leña ardiendo: Se deja abierta para que haga más tiro –entra más aire para la combustión-. Se cierra cuando queda en brasas y se cierra la chimenea para cocer el pan)

2-HORNILLA

Dimensiones puerta /hueco hornilla: 40 x 45 cms

Profundidad de hornilla: 85 cms (por el lateral que queda al lado del volante; por el otro lateral continúa como pared de la cúpula –del propio horno-)

La separación entre la puerta del cenicero y de la hornilla es de 20 cms. La rejilla (donde se posa la leña) que separa ambas por dentro está en medio de esos 20 cms. Por ello la altura interior de la hornilla es algo mayor por dentro que el marco de la puerta (50 cms de altura interior por el centro y 45 cms de altura interior por los lados –ya que tiene forma de bóveda)

3- PUERTA DE HORNEAR: Puerta abatible de 50 x 18 cms.

4- TAMAÑO TOTAL DE LA PUERTA DE HORNEAR CON MARCO: 70 x 40 cms

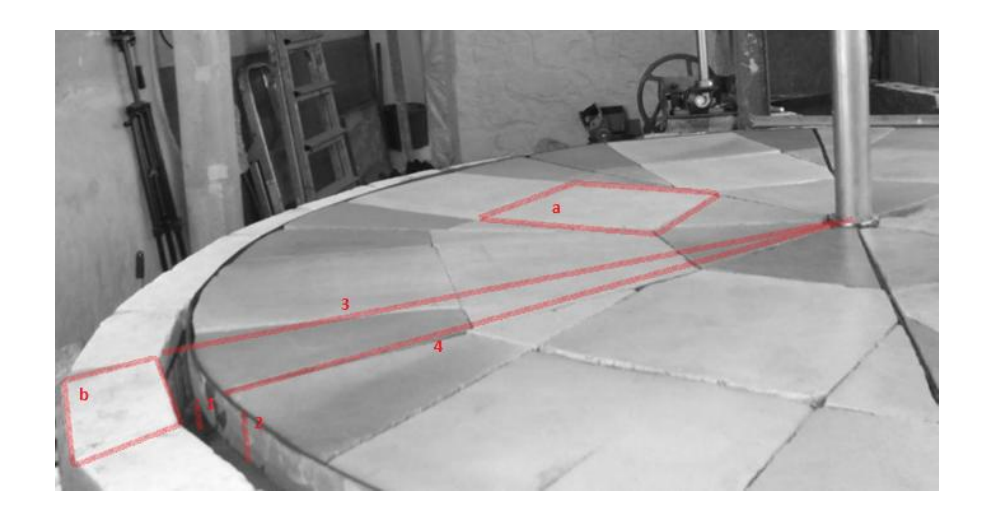
b- ALTURA DESDE EL SUELO DE LA PUERTA DE HORNEAR: 115 cms

5-VOLANTE

Diametro: 27 cms (no cabía más grande, pues cocharía con la pared de la hornilla o/y se juntaría con la puerta de hornear)

a- ALTURA DEL VOLANTE DESDE EL SUELO: 120 cms

c- ALTURA DEL MURO CIRCULAR QUE SOPORTA EL HORNO: 100 cms. (Hasta la solera fija del horno, contando aislamientos del suelo del horno.



a- BALDOSAS REFRACTARIAS PARA SOLERAS DEL HORNO: 25 X 25 cms (Grosor: 3 cms)

b- LADRILLOS REFRACTARIOS PARA HORNO, HORNILLA, CENICERO… 20 X 10 cms (Grosor: 4 cms)

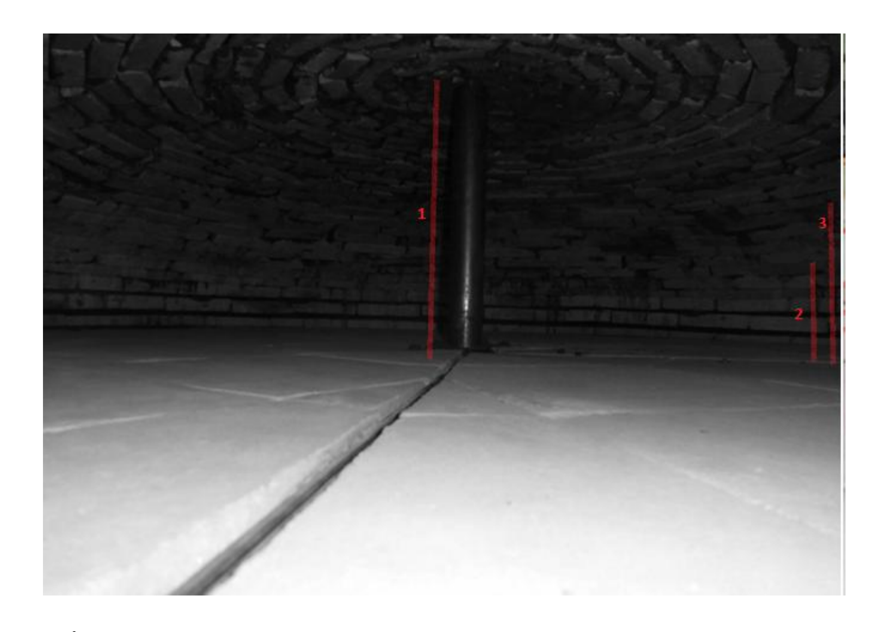
1- ALTURA DE SOLERA GIRATORIA REPECTO A SOLERA FIJA: 10 cms

2- GROSOR DE SOLERA GIRATORIA: 5 cms

3- DIAMETRO INTERIOR DEL HORNO: 210 cms (Radio: 105 cms)

4- DIAMETRO DEL PLATO/SOLERA GIRATORIA: 200 cms (Radio 100 cms)

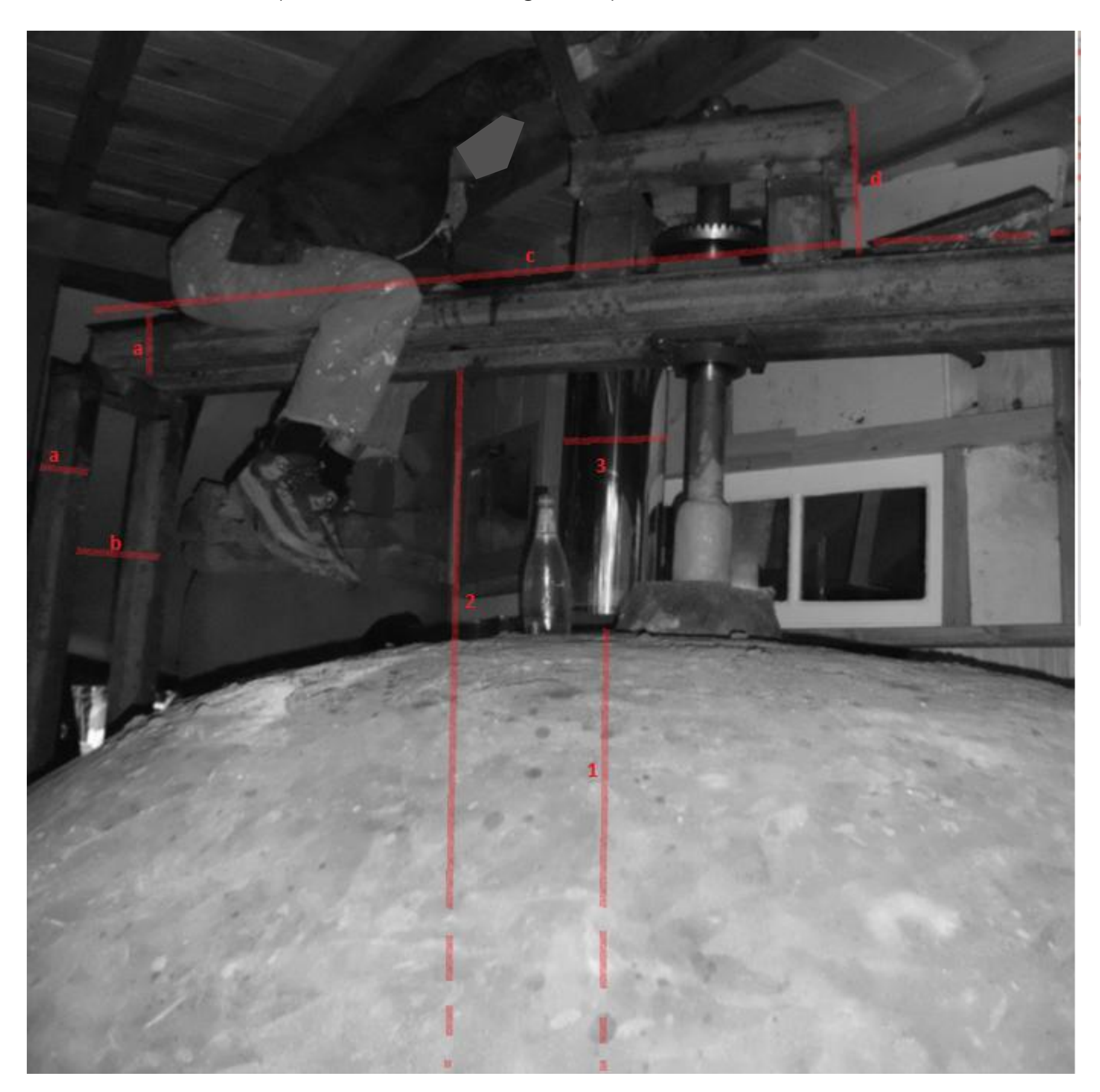
(Separación del lateral del plato/solera giratoria respecto a pared lateral del horno/cúpula: 5 cms)



1- ALTURA DEL HORNO / CÚPULA: 50 cms (desde solera giratoria hasta centro del techo)

2- ALTURA A LA QUE ESTÁ LA SONDA DEL TERMÓMETRO: 18 cms. (desde solera giratoria)

3- ALTURA A LA QUE ESTÁ EL HUECO DE CHIMENA (Salida de humo): 30 cms (desde solera giratoria y medido en el punto medio del tiro, ya que el hueco está convado –lateral cúpula-). Este hueco de chimenea está a 20 cms de la pared lateral interior del horno (medido a ras de solera giratoria)



1- ALTURA TOTAL DEL HORNO TEMINADO POR EXTERIOR: 185 cms (desde suelo)

2- ALTURA DEL PUENTE que soporta el plato/solera giratoria: 235 cms

c- ANCHURA DEL PUENTE: 255 cms

b- SEPARACIÓN ENTRE VIGUETAS: 22 cms

a- TAMAÑO DE VIGUETAS DE DOBLE T: 10 cms (x 5 cms)

3- DIAMETRO CHIMENEA: 25 cms (tubo doble; medida exterior)

3-FIJACIONES DEL EJE DEL VOLANTE A ESTRUCTURAS FIJAS. (Chapa soldada a una doble t que va del techo del obrador al suelo y, también, fijado a la mampostería)

1-COJINETES (RODAMIENTOS): Atornillados a la chapa de fijación por donde pasa/ /sujeta el eje del volante. Barrenados también en la barra/eje con un tornillo/ /tuerca pasante (Uno no se ve, está por detrás de la chapa -el de la flecha-)

2-PIÑONES para trasmitir el giro (horizontal) del volante, al vertical para superar la altura del horno)





a-DIAMETRO BARRA/EJE DEL VOLANTE: 3 cms (barra maciza de hierro)



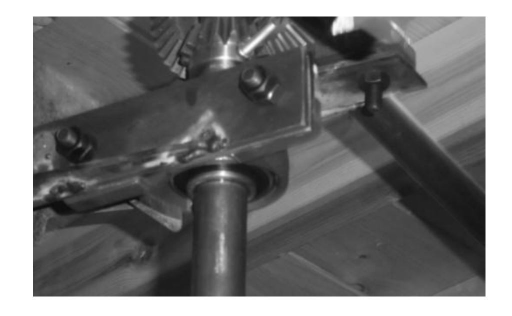


3-FIJACIONES DEL EJE DEL VOLANTE A ESTRUCTURAS FIJAS.

1-COJINETES (RODAMIENTOS)

2-PIÑON Y CORONA para trasmitir el giro (vertical) que viene del volante, a horizontal, hacia el eje de giro del plato/ /solera giratoria (una vez superada la altura del horno). Este juego piñón corona amplifica las vueltas del giro del volante.

Los piñones (hasta aquí) tienen un diámetro aproximado de 8 cms –en su parte más ancha-. Esta corona es de unos 15 cms de diámetro.



1-COJINETES (RODAMIENTOS) El que viene del eje de giro del volante va fijado a una chapa fija que sale del puente. Los dos que alinean el eje de giro del plato/solera giratoria van fijados al puente (caben exactos en la separación de 22 cms de las dobles T).

3-FIJACIONES DEL EJE DEL VOLANTE Y DEL EJE DEL PLATO/SOLERA GIRATORIA. 3a es la parte superior del puente. 3b la parte inferior del puente. 3c es una fijación extra del puente a un cabrio del techo para evitar posibles oscilaciones (hay otra igual por detrás que no se ve en la imagen)

2-PIÑON, CORONA Y RODAMIENTO AXIAL: el piñón va en el eje de giro del volante. La corona en el eje de giro del plato/solera giratoria. Este juego piñón/corona amplifica de nuevo las vueltas del giro del volante.

Este piñón tiene un diametroaproximado de 10 cms. La corona de 25 cms.

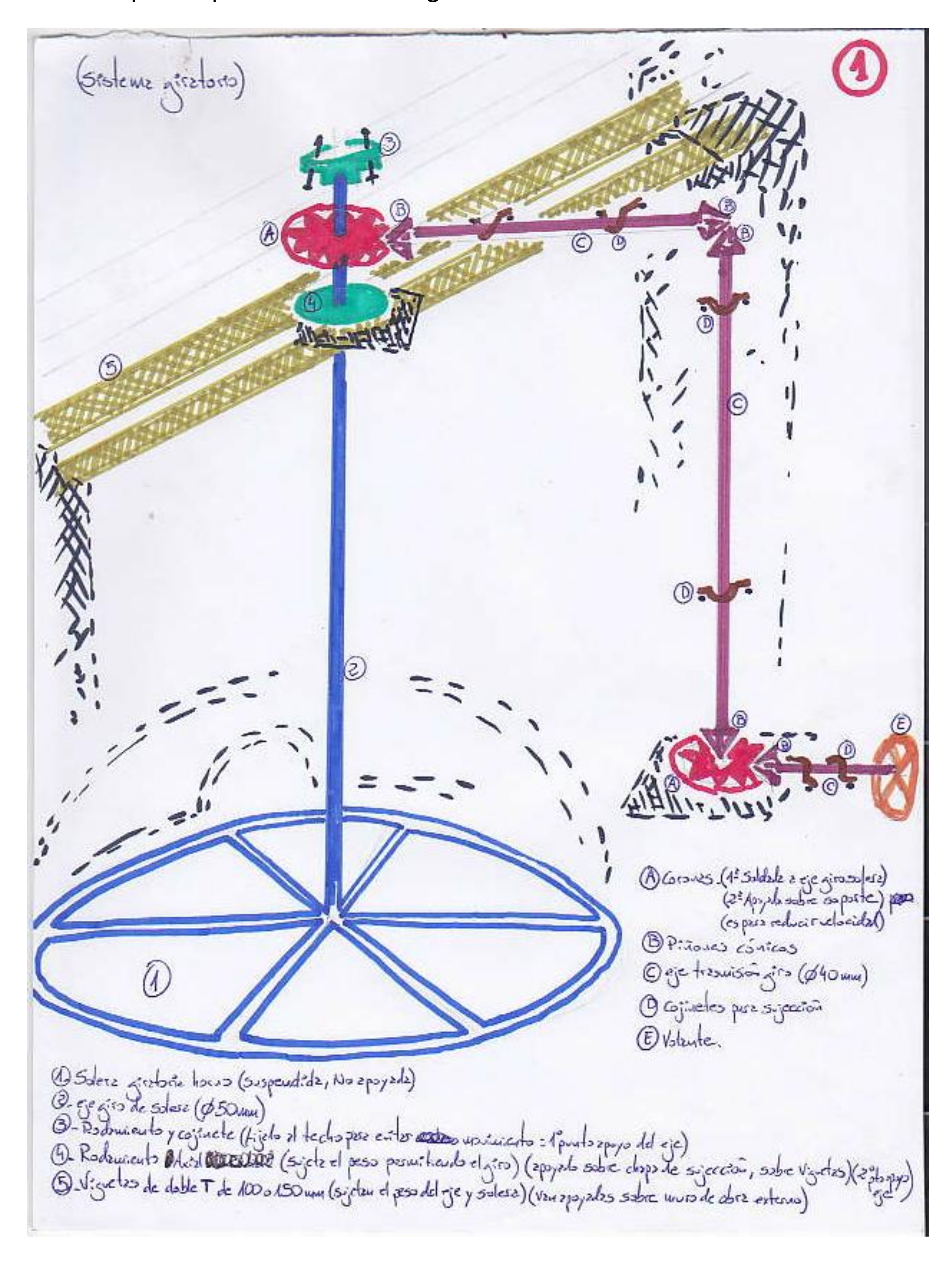
Debajo de este juego piñón/corona, apoyado sobre el puente, va posado un rodamiento axial que, además de alinear el eje de giro, soporta el peso del plato/solera para que pueda quedar suspendido.

a- DIAMETRO DEL EJE DE GIRO DEL PLATO/ /SOLERA GIRATORIA: 6 cms (barra de hierro macizo)

4- UNIÓN EJE DE GIRO CON SOLERA/PLATO GIRATORIO: Es un tubo grueso en el que encaja por dentro el eje de giro. Por el perímetro exterior de dicho tubo se sueldan los nervios del plato/solera. Luego se eleva el plato la altura deseada y se fijan este tubo con el eje mediante un tornillo pasante.

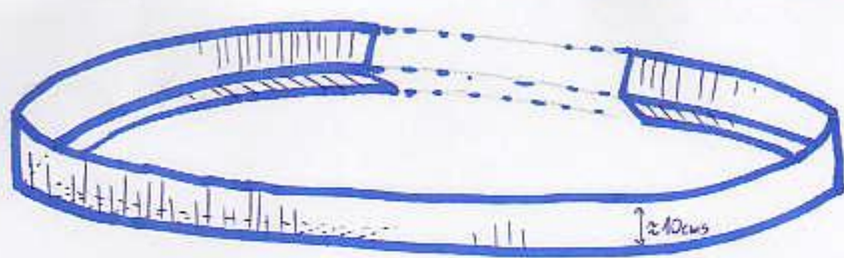


ANEXO: Apuntes previos del sistema giratorio:

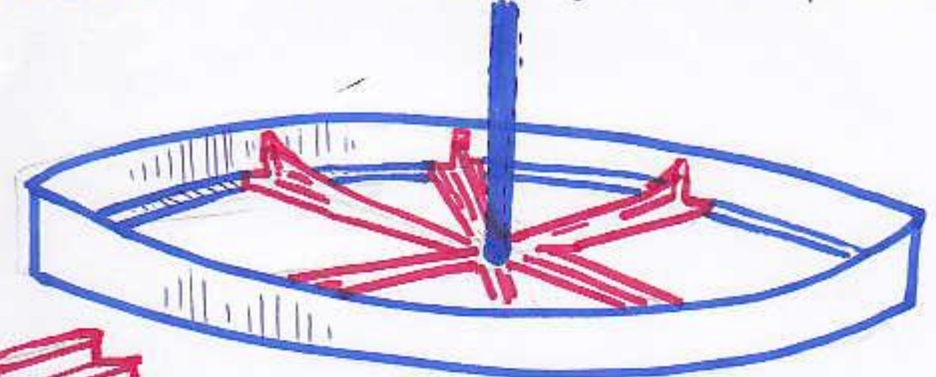


(Solera giratoria) 2

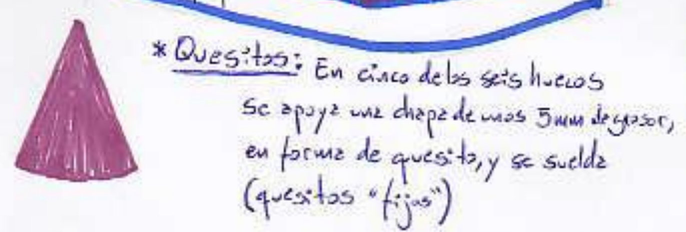




*Aro exterior: ∅ 180cms. Es un fleje de unos 10cms altura y 5 (casi) mm de grosor. Este fleje tiene forma de escuadra por abajo (en el canto inferior).
[No tenemos medidas del largo de esta escuadra, pues no se ve)



* Nervaduras: Son 6 viguetillas de T (de 8cms de altura o un poco menos).
Van soldadas al apoyo en escuadra del fleje del aro exterior, colocadas equidistantes; y soldadas, en el centro, entre ellas y al eje vertical





* Quesitos: En cinco de los seis huecos se apoya una chapa de unos 5mm de grosor, en forma de quesito, y se suelda (quesitos "fijos")

El sexto quesito es "móvil". Se construye el contorno con un fleje en escuadra (como el aro). Se apoya dentro la chapa en forma de quesito y se suelda



este sexto quesito móvil se puede levantar y quitar para limpiar los huecos, aspirar hollín o ceniza o acceder a la base del horno para lo que sea

El sexto quesito móvil se apoya en el hueco de la solera giratoria que falta y NO se suelda. Solo queda apoyado, con una pequeña junta de separación (de dilatación) respecto a las dos viguetillas T y el borde del fleje (aro exterior) donde apoya.

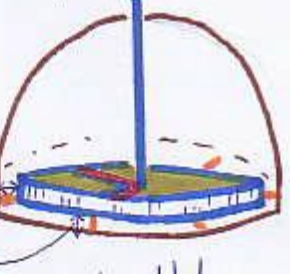


estas dos viguetillas T tal vez deban ser algo más altas que las demás, para mantener el nivel al rellenar de hormigón

*Solera terminada: Comprobar las alturas de las piezas (que los cantos superiores de las viguetillas en T, del fleje/aro exterior y del quesito móvil estén a nivel)

Rellenar toda la superficie de los cinco quesitos fijos con hormigón refractario. Y, por separado, rellenar la superficie del sexto quesito móvil con el mismo material. Hacer los rellenos hasta ese nivel/altura de las piezas (quedan todas las viguetillas en T tapadas, solo se ve el canto del fleje del aro exterior y del quesito móvil)
(¿Este hormigón refractario se echa con algo de malleza???)

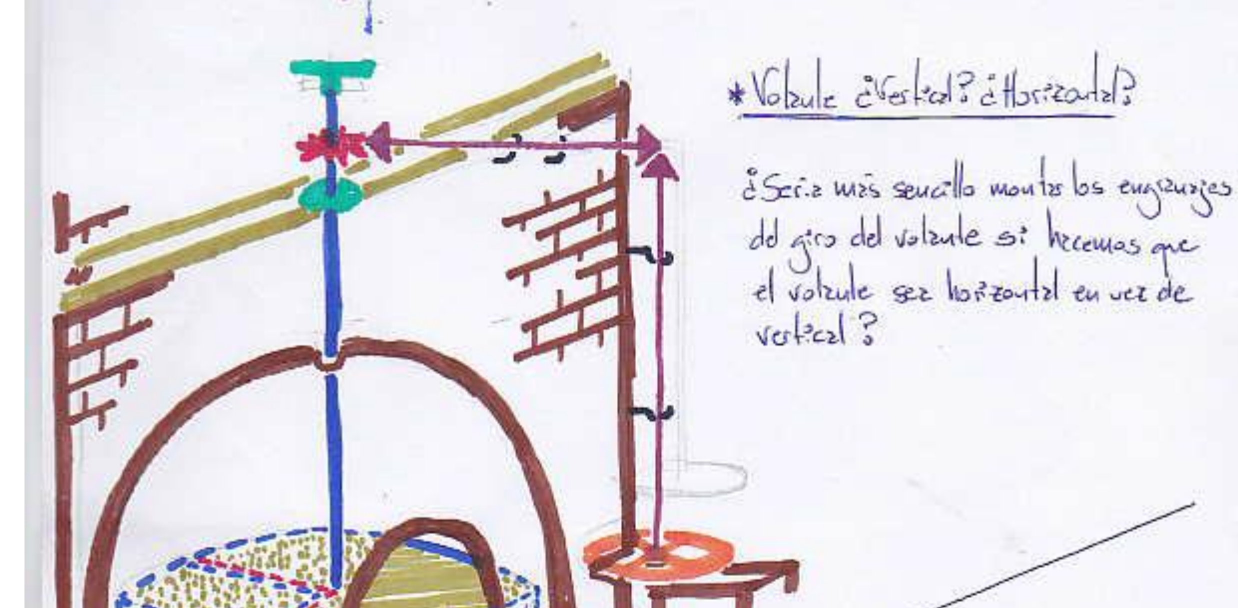
[la alternativa de poner baldosas en la solera, en vez de hormigón, es más complicada: las viguetillas en T deberían ser más bajas, para que las baldosas no levanten más que el aro exterior. También hay muchas juntas – entre cada baldosa – por lo que se pueden mover, romper, ensuciar el culo de los panes...]



10cms

*Separación Solera/horno: el diámetro del horno debe ser unos 20cms mayor que el diámetro del plato/solera giratoria. (10cms por cada lado). También debe estar elevado unos 10cms de la base/suelo del horno. Así no rozará con las dilataciones o ligeros cabeceos (ni las circunferencias van a quedar





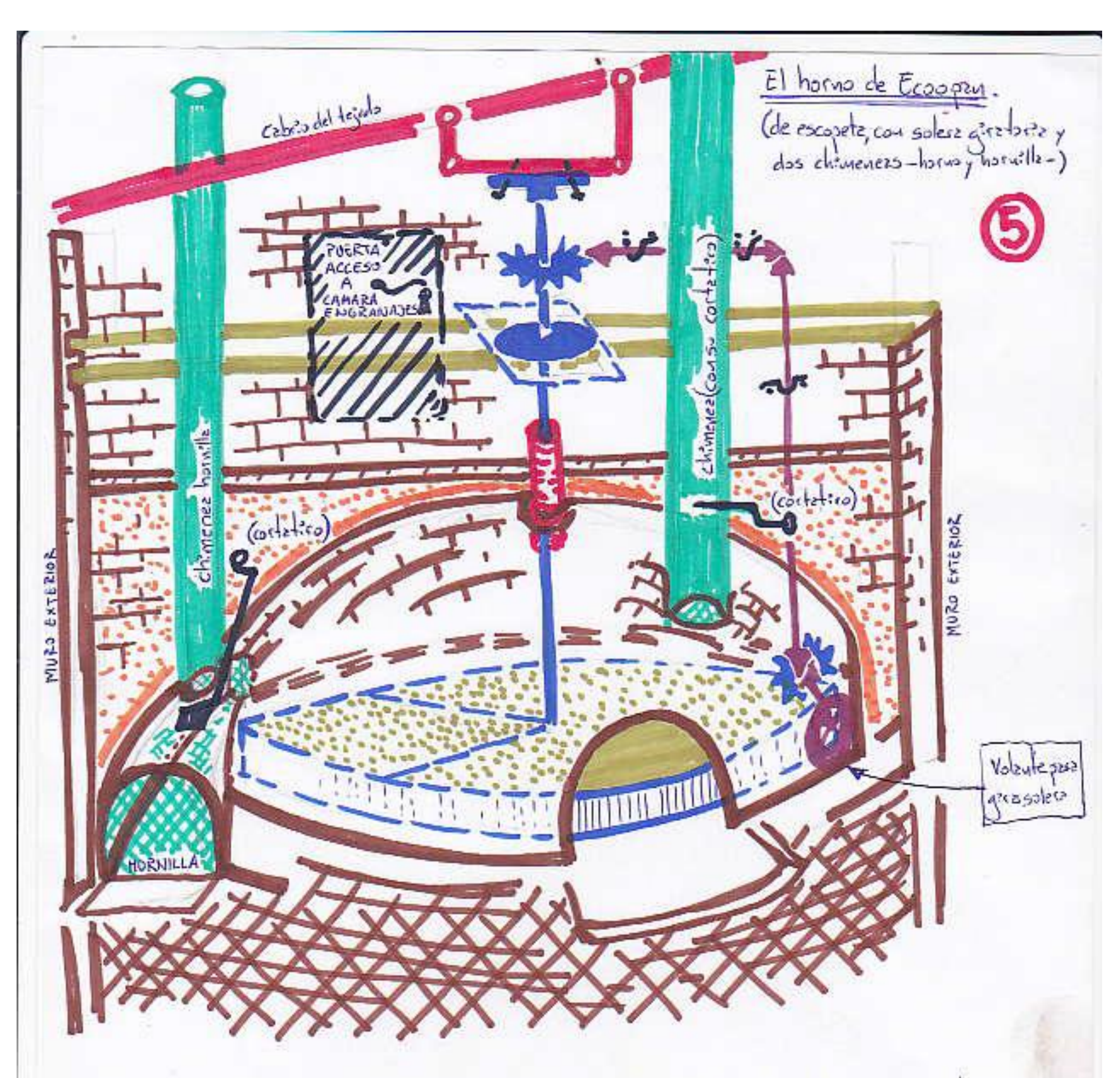
*Volante ¿Vertical? ¿Horizontal?

¿Sería más sencillo montar los engranajes del giro del volante si hacemos que el volante sea horizontal en vez de vertical?

*Soporte estructura

Las viguetas de doble T (que soportan todo el peso del plato giratorio) podrían ir apoyadas sobre unas patas independientes y externas a la mampostería. (Patas de Acero doble T soldadas a las viguetas doble T donde apoya el eje de giro)

[esto puede simplificar la obra de mampostería: lo primero es poner el plato/solera giratoria; después hacer la cúpula del horno de cocción; después la pared externa (que permite rellenar el aislante de la cúpula).
Si hubiéramos apoyado las viguetas sobre la pared externa el orden sería: primero hacer pared externa; [illegible] después cerrar cúpula horno-con menos hueco para



* Se hace el fuego en la hornilla. El cortatiro de la <u>chimenea de la hornilla</u> cierra esa chimenea, luego el fuego entra al horno. El fuego/calor gira en circulo lamiendo las paredes interiores del horno (cupula de cocción) y sale por la chimenea del horno.

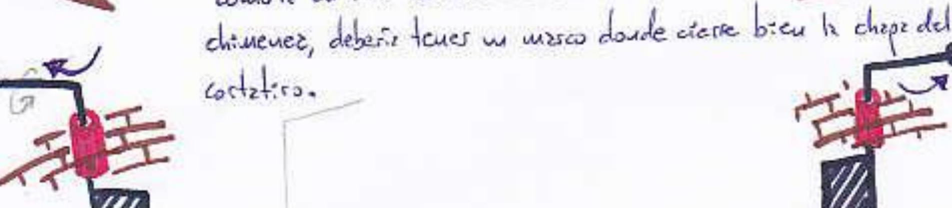
* Cuando el horno ya esté caliente se cierra el cortatiro de la <u>chimenea del horno</u> (para que no se pierda el calor acumulado en el horno). Si en la hornilla quedara fuego/humo (lo que no interesa que siga entrando al horno) se gira el mando del cortatiro de la chimenea de la hornilla. Entonces queda abierta la chimenea de la hornilla (el calor/humo se va al cielo) y se queda cerrada la entrada de calor/humo al horno (se puede cocer pan sin que se ahume y sin esperar a que combustione toda la leña).



Un único cortatiro en la hornilla. Girándolo en un sentido, cierra la entrada al horno y abre la chimenea. Girándolo en el otro sentido, cierra la chimenea y abre la entrada al horno.

Esta pieza (cortatiro) es una chapa soldada a un eje. Habrá que meter un tubo en la obra de mampostería por donde pasa el eje y permite el giro. Tanto la entrada de la hornilla al horno, como la entrada de la hornilla a la chimenea, debería tener un marco donde cierre bien la chapa del cortatiro.





* Un punto débil del sistema está en la entrada del eje de giro de la solera, al interior de la cúpula del horno (por su parte superior -clave-). La mejor solución puede ser encastrar un tubo -hueco- a modo de clave en el horno. La junta entre la pared exterior de este tubo y los ladrillos de la cúpula del horno, debería rellenarse de lana de roca (o algún otro material) que impida la caída de partículas al interior del horno (o la salida de calor o de humo en el otro sentido). Pero esa lana de roca (u otro material) debe ser suficientemente elástico para permitir el movimiento de las dilataciones/contracciones del tubo (por el calor) o de pequeños movimientos laterales (el giro del eje no será perfecto y puede empujar lateralmente este tubo). Y debe ser ignífugo, claro.

El diámetro interior del tubo debe ser ligeramente mayor que el diámetro del eje de giro de la solera. Lo justo para permitir ligeros vaivenes o dilataciones, pero limitar la fuga de calor (ahí no se puede poner material aislante, pues el giro del eje (sobre un tubo fijo) lo compería. Esta fuga de calor es inevitable.



(7)

* La cúpula del horno debe estar aislada térmicamente. Ese aislante debe ser ignífugo.
Se puede poner una capa/manta de lana de roca (u otro aislante continuo) sobre la cúpula. [Esto continuaría el aislante entre la pared exterior del tubo y la obra de mampostería – clave de la cúpula –]

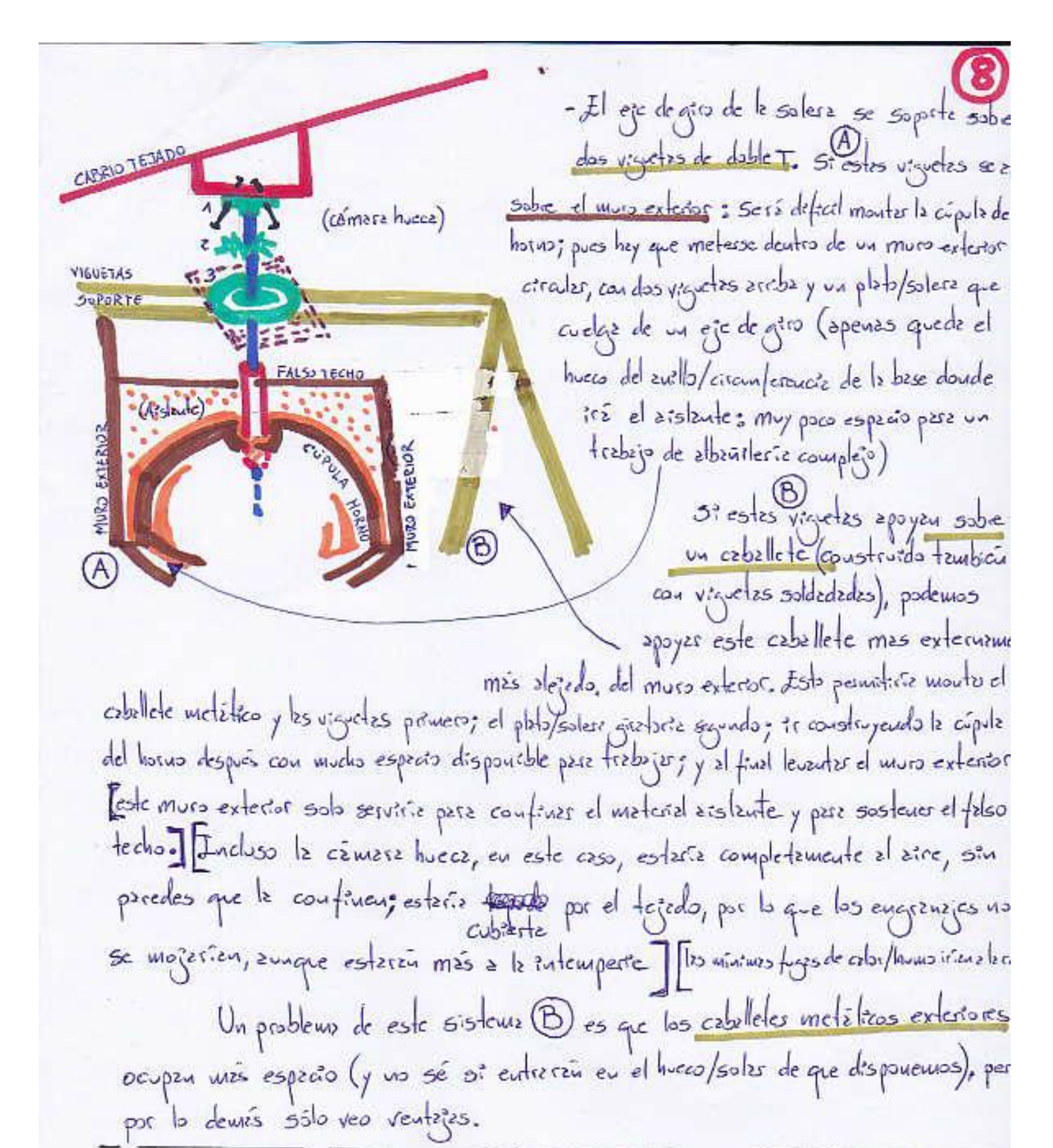
- Sobre esta capa o manta se rellena de otro material aislante (normalmente ceniza, arena, arlita, etc...). La capa/manta aislante impide que estos granos puedan entrar en la cúpula (tanto por la junta entre el tubo y la obra de ladrillo, como por pequeñas grietas que se originen en las paredes del horno con el paso del tiempo)

- Estos granos de material aislante quedan confinados entre el exterior de la cúpula del horno y el muro exterior que circunvala toda la obra [y sobre los que apoyan las viguetas doble T que soportan la solera giratoria]

- Pero hacia arriba... ¿Hasta donde llega el material aislante granuloso?
No puede llegar hasta las viguetas, pues todos los engranajes y el mismo eje de giro no pueden estar en contacto directo con esa arena, ceniza, arlita...
Esto se podría solucionar mediante un falso techo que haga de límite superior al relleno de aislante. [Podrían ser viguetas T de hormigón con teleras o pladur u otro material ignífugo – No tillo de madera –]

- Entonces, quedaría por encima de ese falso techo, una cámara hueca donde quedarían los engranajes (coronas, piñones, rodamientos, eje de giro de solera, etc...). En el muro exterior se puede dejar un hueco, una puerta de acceso a esta cámara hueca para poder acceder a los engranajes. (mantenimiento, limpieza, ---)

- El tubo (por donde entra el eje de giro al interior de cúpula) debería llegar hasta esta cámara hueca. (Así no puede entrar nada de partículas aislantes al interior del tubo y del horno).
Las inevitables fugas de calor/humo, entre el eje de giro y el interior del tubo, llegarían a esta cámara hueca. (Si esto diera problemas se podría poner un respiradero a la calle)



- El eje de giro de la solera se soporta sobre dos viguetas de doble T. (A) Si estas viguetas se apoyan sobre el muro exterior: Será difícil montar la cúpula del horno; pues hay que meterse dentro de un muro exterior circular, con dos viguetas arriba y un plato/solera que cuelga de un eje de giro (apenas queda el hueco del anillo/circunferencia de la base donde irá el aislante: muy poco espacio para un trabajo de albañilería complejo)

(B) Si estas viguetas apoyan sobre un caballete (construido también con viguetas soldadas), podemos apoyar este caballete más externamente, más alejado, del muro exterior. Esto permitiría montar el caballete metálico y las viguetas primero; el plato/solera giratoria segundo; ir construyendo la cúpula del horno después con mucho espacio disponible para trabajar; y al final levantar el muro exterior [este muro exterior sólo serviría para confinar el material aislante y para sostener el falso techo.] [Incluso la cámara hueca, en este caso, estaría completamente al aire, sin paredes que la confinen; estaría cubierta por el tejado, por lo que los engranajes no se mojarían, aunque estarán más a la intemperie] [Las mínimas fugas de calor/humo irían a la c

Un problema de este sistema (B) es que los caballetes metálicos exteriores ocupan más espacio (y no sé si entrarán en el hueco/solar de que disponemos), pero por lo demás sólo veo ventajas.

- El peso de la solera giratoria suspendida lo soporta un rodamiento "Axial" que sujeta el eje de giro. Este rodamiento (3) va sobre un soporte/chapa, apoyado en las viguetas de doble T.
- Sujetar este eje por un único punto haría que toda la solera cabecease (movimiento de vaivén). Por ello hay un segundo rodamiento (1), en el extremo del eje de giro, que va fijado al techo. Como nuestro techo/tejado es inclinado necesitamos hacerle un soporte nivelado donde poder fijar este rodamiento.
- La Corona (2) va soldada al eje para poder girarlo con el volante.